

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-114443

(43)Date of publication of application : 26.04.1994

(51)Int.Cl.

B21D 5/01

B23K 26/00

(21)Application number : 03-244601

(71)Applicant : OKUMA MACH WORKS LTD

(22)Date of filing : 29.08.1991

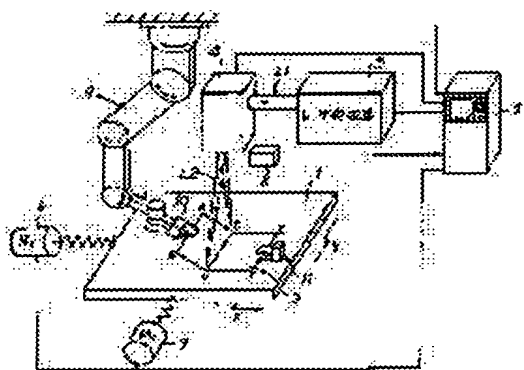
(72)Inventor : NASHIKI MASAYUKI

## (54) METHOD FOR WORKING SHEET METAL AND MACHINE THEREFOR

## (57)Abstract:

PURPOSE: To reduce the total cost of a working machine and to make it small by irradiating a part of a metal sheet to be deformed with laser beam and heating it while it is scanned at a high speed, giving strength to the part to be deformed and working it.

CONSTITUTION: The laser beam L1 is outputted from a laser oscillator 3 and inputted into a laser beam converting means 4. The laser beam is condensed by a laser beam conducting means in an optical converting means 4 to a suitable position and the laser beam condensed by a scanning means in the optical converting means 4 is scanned in an arbitrary shape. The sheet metal 2 is mounted on a table 1 which can be moved and positioned by a servomotor 6 controlling the X-axis direction and a servomotor 7 controlling the Y-axis direction in the X-, Y- directions, one end of the sheet metal 2 is grasped by a work fixing device 11 fixed on the table 1 and the other end is grasped by a work fixing device 10 at the tip of an articulated robot 9. The laser oscillator 3, the optical converting means 4, the table 1 and the robot 9 are controlled by a controller 5.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-114443

(43)公開日 平成6年(1994)4月26日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

B 2 1 D 5/01

B 2 3 K 26/00

識別記号

庁内整理番号

A 9043-4E

Z 7425-4E

A 7425-4E

M 7425-4E

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数2(全 6 頁)

(21)出願番号

特願平3-244601

(22)出願日

平成3年(1991)8月29日

(71)出願人 000149066

オークマ株式会社

愛知県名古屋市北区辻町1丁目32番地

(72)発明者 梨木 政行

愛知県丹羽郡大口町下小口五丁目25番地の

1 オークマ株式会社内

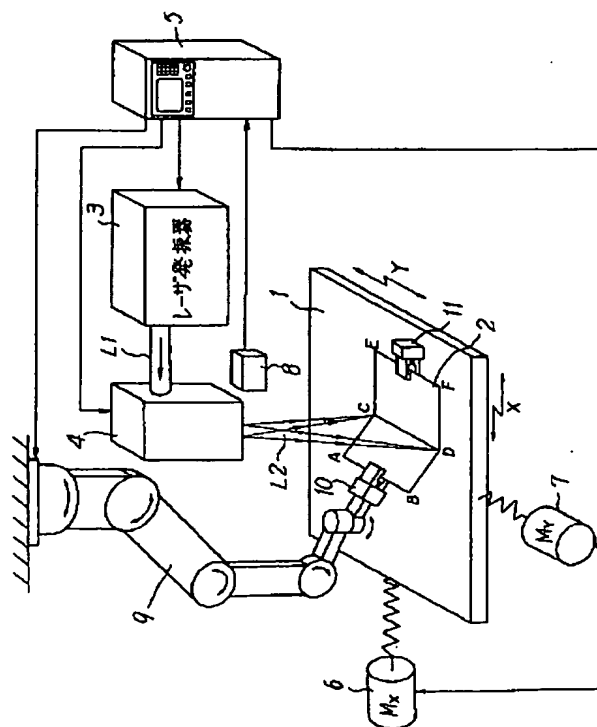
(74)代理人 弁理士 安形 雄三

(54)【発明の名称】 板金加工方法及びその機械

(57)【要約】

【目的】 本発明の目的は、レーザの応用により自由度の高い板金加工方法及び種々の板金加工が可能な低コストで小型の板金加工機械を提供する。

【構成】 板金の変形させる部分にレーザ光を高速でスキヤニングしながら照射する。前記変形させる部分を加熱し、前記変形させる部分に力を加えて前記板金の加工を行なう。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 板金の変形させる部分にレーザ光を高速でスキャンしながら照射して前記変形させる部分を加熱し、前記変形させる部分に力を加えて前記板金の加工を行なうようにしたことを特徴とする板金加工方法。

【請求項2】 レーザ発振器と、前記レーザ発振器の出力であるレーザ光を伝導して必要に応じてレンズ等により集光するレーザ光伝導手段と、前記レーザ光を直線又は任意形状に高速にスキャンするスキャン手段と、前記レーザ光が高速スキャン照射されている加工対象である板金を変形させるために前記板金に力を加える変形手段と、設定された前記板金の加工諸条件に従って前記各手段を制御する制御手段とを備えたことを特徴とするレーザ加工機械。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、板金の切断、折曲げ、絞り、溶接、改質等を行なう板金加工方法及びその機械に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来の板金加工において、単純な形状の切断は直線状に切断する板金切断機で行ない、複雑な形状の切断はターレットパンチプレスで行なうか、専用の金型を製作して行なうか、工作機械による切削加工で行なっている。板金の折曲げは各種の標準金型、或は専用の金型を製作して板金折曲げ機で行なっている。板金の絞りは専用の金型を使用して板金絞り機でプレスして行なっている。板金の溶接は人間又はロボット等を使って板金溶接機で行なっている。熱処理等の板金材質の改質は特殊用途を除いてほとんど行なわれていない。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】従来の板金の複雑形状の切断、折曲げ、絞りは専用の金型を使用して加工しており、加工形状の自由度が低いという欠点がある。また、板金の一連の加工の一部又は全部を一台の機械に集約することは複数の機械を連結することとほぼ等しく、工程短縮や自動化はある程度実現するが、システム全体のコストや所要スペース等の削減効果は少ない。即ち、種々の板金加工が可能な低コストで小型の板金加工機の実現が困難であるという問題がある。本発明は上述した事情から成されたものであり、本発明の目的は、レーザの応用により専用の金型を使用せずに折曲げ長さや角度、絞り等の形状の自由度の高い板金加工方法及び種々の板金加工が可能な低コストで小型の板金加工機械を提供することにある。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】本発明は、板金の切断、折曲げ、絞り、溶接、改質等を行なう板金加工方法及びその機械に関するものであり、本発明の上記目的は、前者は板金の変形させる部分にレーザ光を高速でスキャン

しながら照射して前記変形させる部分を加熱し、前記変形させる部分に力を加えて前記板金の加工を行なうことによって、後者はレーザ発振器と、前記レーザ発振器の出力であるレーザ光を伝導して必要に応じてレンズ等により集光するレーザ光伝導手段と、前記レーザ光を直線又は任意形状に高速にスキャンするスキャン手段と、前記レーザ光が高速スキャン照射されている加工対象である板金を変形させるために前記板金に力を加える変形手段と、設定された前記板金の加工諸条件に従って前記各手段を制御する制御手段とを備えることによって達成される。

## 【0005】

【作用】本発明は、鋼材を加熱するとその耐力が低下することに着目し、部分加熱可能なレーザを利用して板金を加工するようにしているので、金型は不要となり、低コストの加工及びその機械を実現することができる。

## 【0006】

【実施例】まず、レーザによる板金加工の原理について説明する。鋼材の引張り強さ $P/S$ と伸び率 $\Delta l/l$ との関係の一例を図4に示す。原点から $x_1$ までの領域は弾性領域で引張り荷重を零にすると元の形状にもどる。 $x_1$ から $x_2$ 、 $x_3$ の領域は塑性領域であり、引張り荷重を零にしても完全に元の状態にはもどらない。 $x_1$ の点を弾性限界といい、その時の引張り荷重 $H$ は図5に示すような温度依存性を持っている。従って図6に示す板金 $ABDFEC$ を線分 $CD$ で折曲げる場合、線分 $CD$ 上にレーザ光を高速でスキャン照射して線分 $CD$ の部分を例えば $800^{\circ}\text{C}$ 程度まで加熱し、面 $CDEF$ を固定して $AB$ 端に矢印の方向へ力を加えると、線分 $CD$ の部分の弾性限界が他の部分の $1/10$ 以下なので容易に線分 $CD$ を中心に折曲げることができる。さらに、図7に示すように板金 $ABFE$ 上の $GH$ 間を適切な間隔でレーザ光を高速スキャン照射すれば、より滑らかな曲面の折曲げ加工も可能である。さらに、折曲げ部の一部又は全部を断続的に切断加工したり溝入れ加工を行なうことにより、その後の折曲げ加工をより容易にすることもできる。また、図8に示すように板金 $ABFE$ 上の円周 $IJKL$ 上にレーザ光を高速スキャン照射し、円周 $IJKL$ の部分の温度が適切になったところで円板 $IJKL$ に矢印の方向の力を加えることにより、円板 $IJKL$ の部分の部分を凸状に絞ることができる。さらに、図9又は図10に示すように円板 $IJKL$ 内に適切な間隔でレーザ光を高速スキャン照射すれば、階段状又は曲面状の絞り加工も可能である。

【0007】図1は本発明の板金加工機械の一例を示す斜視図であり、レーザ発振器3からレーザ光 $L_1$ が出力されて光変換手段4に入力される。光変換手段4内のレーザ光伝導手段にてレーザ光が適切な位置に集光され、光変換手段4内のスキャン手段にて集光されたレーザ光が直線状、円弧状、矩形状等の任意形状でスキャン

ングされる。この例では光変換手段4からのレーザ光L2が加工対象である板金2のC点からD点の間に集光されて直線状にスキャニングされている。板金2はX軸方向制御サーボモータ6とY軸方向制御サーボモータ7によりX、Y方向に移動、位置決め可能なテーブル1上に載置され、板金2の一端がテーブル1上に固定されているワーク固定装置11に把持され、他端が多関節ロボット9の先端のワーク固定装置10に把持されている。制御装置5にてレーザ発振器3、光変換手段4、テーブル1及び多関節ロボット9の制御が行なわれ、また、温度検出器8からの加工部の検出温度に従って種々の板金加工の制御が行なわれる。

【0008】図2は図1に示す板金加工機械の光変換手段4の詳細例を示す斜視図であり、レーザ光L1は加工線分CDの集光を調整する焦点合わせレンズ20を介して $\alpha$ 、 $\beta$ の2軸自由度を持つスキャニング装置23を通り、集光レンズ21を介して板金2の加工線分CDへ照射される。焦点合わせレンズ20は焦点調整用サーボモータ22によりF方向へ位置制御され焦点調整される。なお加工点でのレーザ光の集光具合を調整する手段として、集光レンズ21を光軸方向に移動させる手段を備えても良く、またレンズ20、21を兼用するようにしても良い。図3は本発明の板金加工機械の別の一例を示す斜視図であり、テーブル1が固定され、代わりに光変換手段4がフレキシブルコード12及び多関節ロボット13によって加工空間を自由に位置制御されるようになっており、レーザ光の方向が制御可能なため板金加工自由度を大幅に向上させることができる。

【0009】なお、上述した各実施例では温度検出器を用いて板金加工を制御しているが、加熱前の板金の反力を計測、記憶しておき、その後レーザ光をスキャニング照射し板の反力が例えば記憶した初期反力の1/3になった時にレーザ光のパワーをその反力が一定値を保つように制御しながら板金加工を行なうようにしても良い。また、板金の形状により常温時及び加熱時に推定される反力を演算して求めておき、その値と実測した反力とを比較して折曲げが可能な状態かどうか、又レーザのパワーが適正であるかどうかを検知して板金加工を行なうようにしても良い。一方、レーザ加工においては加工対象の熱吸収率が加工効率上重要である。レーザ光が加工対象表面で反射することを防止するため、例えば多関節ロボット9のワーク固定装置10をスプレー式熱吸収剤塗布装置に持ち換え、加工対象の加工部へ熱吸収剤を塗布するようにしても良い。また、溶接部表面の面粗度や板金切断面のいわゆるバリが問題となることがある。そこで、多関節ロボット9のワーク固定装置10を研削装置に持ち換え、溶接部表面や板金切断面を研削して仕上加工するようにしても良い。

【0010】次にレーザによる板金加工の具体例について説明する。まず板金の材料からレーザによる板金の切

断加工により図11に示すような形状の板金を切出し、次に線分H3H4にレーザ光を高速にスキャニング照射し、レーザ照射部の温度が上昇して耐力が小さくなった時、多関節ロボット9によりレーザ照射部に折曲がる力を加えて90°になるまで折曲げる。同様に線分H3H5、H5H6、H4H6についても90°に折曲げ、図12に示すような形状にする。そして、重ね合された線分H1H3とH9H3にレーザ光を照射して溶接する。同様に線分H2H4とH11H4、H12H6とH8H6、H7H5とH10H5についても溶接し、図12に示すような最終形状である箱の形状を完成させる。さらに、溶接部の凹凸を多関節ロボット9が把持するグラインダーにより研削仕上し、またこの箱の強度向上のためレーザによる焼入れを前記加工工程中の適切な加工工程で行なうことにより、1台の板金加工機械で板金の切断、折曲げ、溶接、溶接部の仕上研削及び焼き入れ等の種々の板金加工が実現する。

#### 【0011】

【発明の効果】以上のように本発明の板金加工方法及びその機械によれば、従来多くの種類の専用金型を使用しなければならなかった板金の折曲げや絞り加工を簡単な原理の板金加工方法に置換えることができるため、自由度の高い板金加工を容易に実現することができ、また切断、溶接、熱処理、折曲げ等の板金加工が1台の板金加工機械で実現できることになるため、板金加工機械のトータルなコストダウンや小型化及び板金加工費のコストダウンを図ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の板金加工機械の一例を示す斜視図である。

【図2】本発明の板金加工機械の主要部の一例を示す斜視図である。

【図3】本発明の板金加工機械の別の一例を示す斜視図である。

【図4】本発明の板金加工方法の原理を説明するための第1の図である。

【図5】本発明の板金加工方法の原理を説明するための第2の図である。

【図6】本発明の板金加工機械による加工の第1の例を示す図である。

【図7】本発明の板金加工機械による加工の第2の例を示す図である。

【図8】本発明の板金加工機械による加工の第3の例を示す図である。

【図9】本発明の板金加工機械による加工の第4の例を示す図である。

【図10】本発明の板金加工機械による加工の第5の例を示す図である。

【図11】本発明の板金加工機械による加工の第6の例を示す図である。

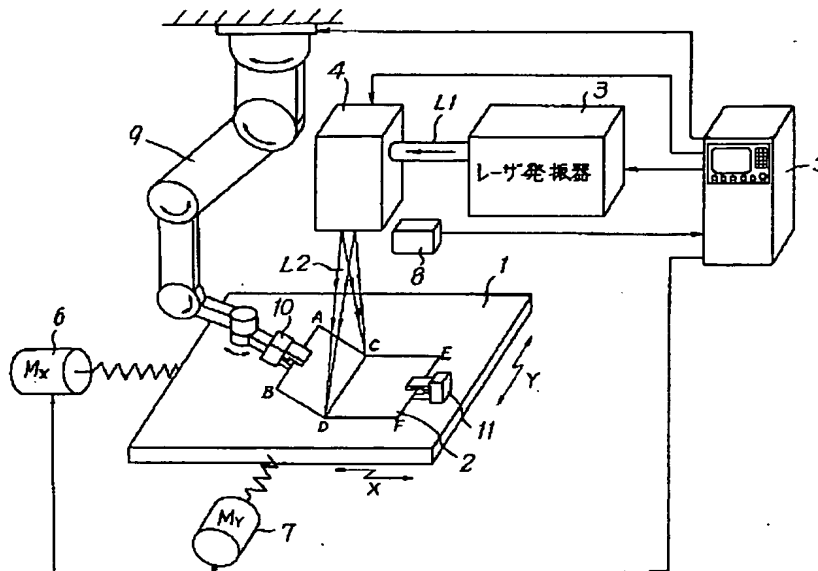
【図12】本発明の板金加工機械による加工の第7の例を示す図である。

【符号の説明】

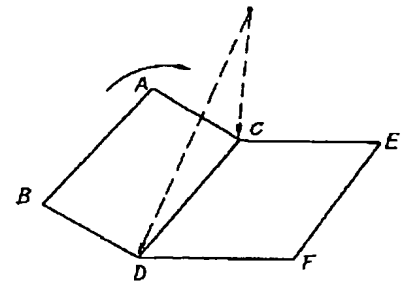
- 1 テーブル  
2 板金  
3 レーザ発振器

- \* 4 光変換手段  
5 制御装置  
6、7 サーボモータ  
8 温度検出器  
9 多関節ロボット  
\* 10、11 ワーク固定装置

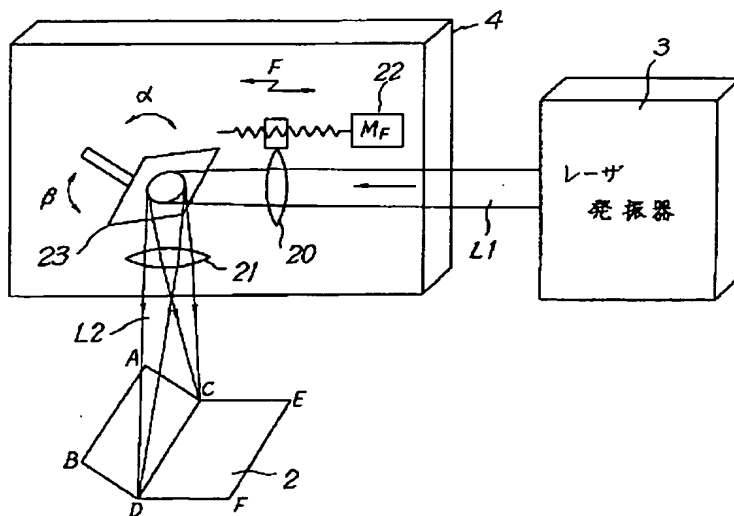
【図1】



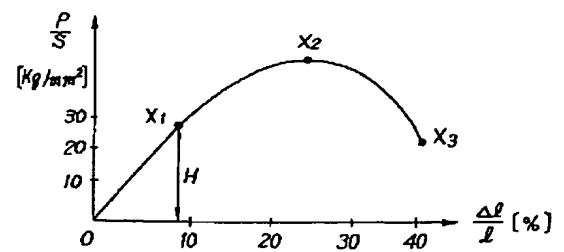
【図6】



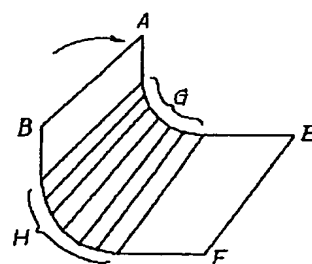
【図2】



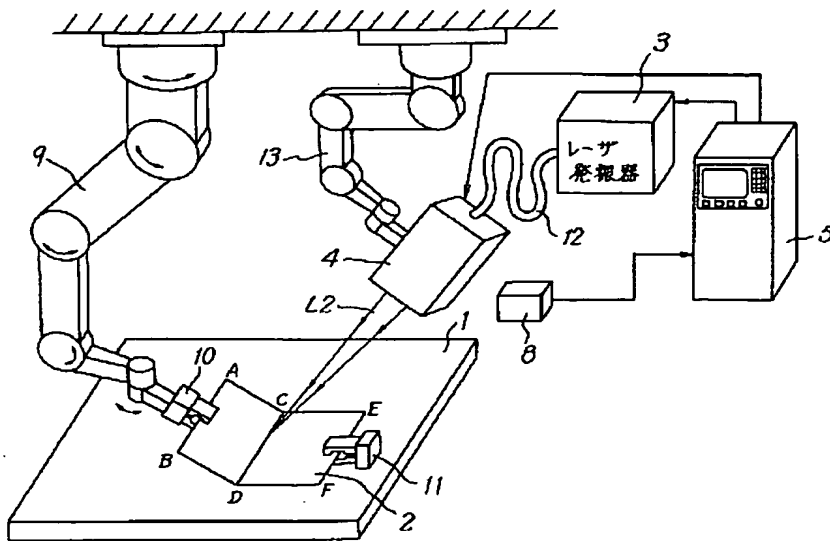
【図4】



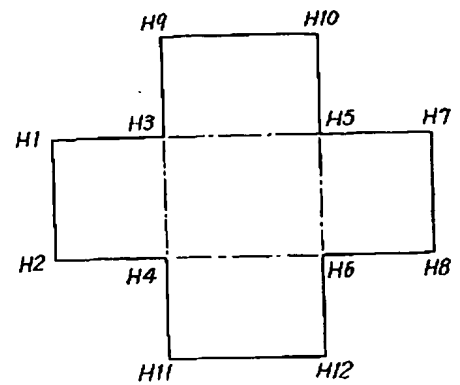
【図7】



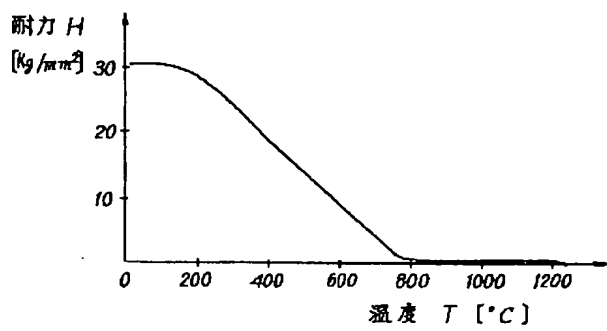
【図3】



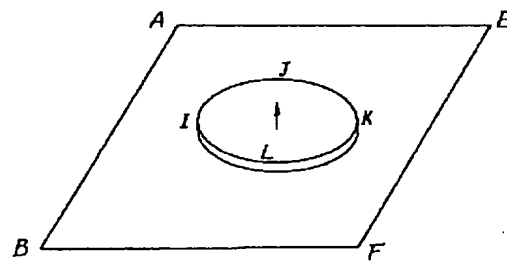
【図11】



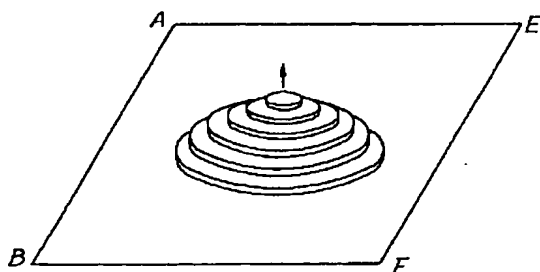
【図5】



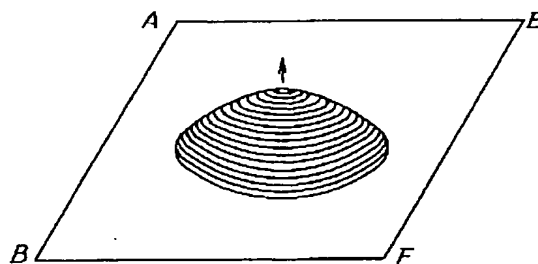
【図8】



【図9】



【図10】



(6)

特開平6-114443

【図12】

